

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**PRIORITY
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

REC'D 24 NOV 2004

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 60 889.3

Anmeldetag: 19. Dezember 2003

Anmelder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH,
70442 Stuttgart/DE

Bezeichnung: System mit zwei oder mehr Sensoren

IPC: G 01 S 13/87

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 22. Juli 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Letang

12.12.03

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

SYSTEM MIT ZWEI ODER MEHR SENSOREN

Technisches Gebiet

15

Die Erfindung betrifft ein System mit zwei oder mehr korrespondierenden Sensoren, wobei jeder Sensor einen Sender und mindestens einen Empfänger für Signale aufweist und ein Sensor ein Kreuzechosignal eines anderen Sensors empfangen kann.

Stand der Technik

20

25

Radarsensoren werden u. a. in der Kraftfahrzeugtechnik verwendet, um den Abstand eines Kraftfahrzeugs zu einem feststehenden oder beweglichen Hindernis wie einem Fußgänger z. B. beim Einparken zu überwachen und dem Fahrer des Kraftfahrzeugs über ein entsprechendes Anzeigemittel u. a. optisch oder akustisch den Abstand zu dem Hindernis anzuzeigen. Ebenso werden bei schneller Fahrt z. B. auf einer Autobahn bzw. bei langsamer Fahrt im Kolonnenverkehr die Abstände zu vorausfahrenden oder nachfolgenden Verkehrsteilnehmern überwacht. Hierfür sind an der Front und/oder am Heck sowie an der Seite, zur Überwachung eines seitlichen Bereichs des Kraftfahrzeugs, jeweils Radarsensoren als Bestandteil eines dem Fachmann bekannten Radarsystems angeordnet. Das Radarsystem kann Bestandteil eines ebenfalls bekannten Fahrassistenzsystems sein.

30

Ein Radarsensor mit Pulsmodulation weist in bekannter Weise einen Pulserzeuger, einen Sender mit Sendeantenne, einen Empfänger mit Empfangsantenne sowie eine

Auswerteelektronik auf. Die von der Sendeantenne abgegebenen Radarimpulse werden an einem Zielobjekt reflektiert und gelangen über die Empfangsantenne zurück zum Empfänger. Dort werden sie mit einem Referenzsignal vom Pulserzeuger gemischt, mit einem Tiefpass gefiltert und nach einer A/D-Wandlung von einer elektronischen Auswerteeinheit ausgewertet. Somit kann der Abstand zu einem Zielobjekt sowie dessen Relativgeschwindigkeit zum Radarsensor und damit zu dem Kraftfahrzeug bestimmt werden. Anstelle der Pulsmodulation sind auch andere Modulationsverfahren z.B.: FMCW, PSK, ASK, FSK, Modulation mit pseudo-noise(PN)-Kodes und weitere Verfahren bzw. Kombinationen der Verfahren möglich.

Sind an einem Kraftfahrzeug mehrere Radarsensoren vorgesehen, dann kann das von einem Radarsensor abgegebene Radarsignal am Ziel reflektiert und von der Antenne eines anderen Radarsensors als Kreuzecho empfangen werden. Dabei kann es zu Störungen oder Überlagerungen mit dem Eigenecho des von diesem Radarsensor abgegebenen Radarsignals kommen. Um eine Trennung der Signale verschiedener Sensoren zu ermöglichen ist es u.a. aus der DE 197 03 237 C1 bekannt, die Radarsignale im Mikrowellenbereich jeweils zu modulieren, um derart die Signale der Eigen- bzw. Kreuzechos verschiedener Radarsensoren anhand ihrer Modulationen zuzuordnen zu können. Des Weiteren sind aus der JP 07012928 A bzw. aus R. C. Dixon: "Spread Spectrum Systems", 2. Auflage, Verlag Wiley & Sons, New York, 1984 sogenannte pseudo-noise-(PN)-Kodierungen zur Störsignalunterdrückung und Kanaltrennung bekannt. Dabei wird durch die Verwendung verschiedener Kodes für mehrere Radarsensoren eine Auswertung der vom Empfänger eines Radarsensors empfangenen Kreuzechosignale jeweils anderer Radarsensoren möglich. Zur Entkopplung mehrerer Radarsensoren können auch zueinander orthogonale Kodes für die Radarsignale verwendet werden. Aus der EP 0 864 880 ist es bekannt, mehrere Radarsensoren alternierend zu betreiben, um sie derart zu entkoppeln. Dabei werden sowohl die Eigenechosignale, d. h. die vom eigenen Sender des jeweiligen Radarsensors abgegebenen Signale, als auch Kreuzechosignale anderer Radarsensoren ausgewertet. Die DE 197 11 467 C2 offenbart ein vergleichbares Verfahren für Ultraschallsensoren.

Als nachteilig hierbei ist anzusehen, dass stets ein erheblicher Schaltungs- und steuerungstechnischer Aufwand notwendig ist, um die verschiedenen Radarsensoren voneinander zu entkoppeln und die empfangenen Eigenecho- und Kreuzechosignale

voneinander zu trennen. Durch die Modulation der Radarimpulse kann zudem die Leistungsfähigkeit eines Radarsensors reduziert werden. Im alternierenden Betrieb z.B. entsprechend EP 0 864 880 können die jeweils senderseitig abgeschalteten Radarsensoren im abgeschalteten Zustand keine Eigenechos empfangen.

5 Darstellung der Erfindung, Aufgabe, Lösung, Vorteile

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein System mit zwei oder mehr Sensoren zu schaffen, bei dem die Sensoren auch die reflektierten Signale der jeweils anderen Sensoren ohne gegenseitige Störungen empfangen und auswerten können und bei dem die Sensoren voneinander entkoppelt sind.

10 Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst.

15 Der Kerngedanke der Erfindung besteht darin, dass der Sende- und Empfangsbetrieb bei Einsatz von mehreren korrespondierenden Sensoren derart zeitlich aufeinander abgestimmt und getaktet ist, dass jeder der Sensoren eines Systems bzw. der jeweils zugeordneten Empfänger nur für bestimmte Intervalle, der zeitlichen Verzögerung des Empfangssignals gegenüber dem eigenen Sendesignal, Eigen- bzw. Kreuzechosignale empfängt bzw. auswertet. Die verschiedenen zeitlichen Intervalle sollten sich dabei nicht gegenseitig überschneiden. Das wird erreicht, indem man die Phasenlage der Wiederholfrequenz f_w des Sendesignals geeignet für jeden Sensor, d.h. verschieden wählt. Die genannten zeitlichen Intervalle beziehen sich auf die doppelte Laufzeit des sich mit einer Geschwindigkeit, insbesondere mit Lichtgeschwindigkeit c bewegenden Signals.

25 Es hat sich überraschenderweise gezeigt, dass sich die Erfindung in unterschiedlicher Weise einsetzen lässt, so dass das System erfindungsgemäß ein Radarsystem mit zwei oder mehr korrespondierenden Radarsensoren, ein optisches System mit zwei oder mehr korrespondierenden optischen Sensoren oder ein Ultraschallsystem mit zwei oder mehr korrespondierenden Ultraschallsensoren sein kann.

30 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass das System ein Radarsystem mit zwei oder mehr korrespondierenden Radarsensoren, wobei jeder Radarsensor einen Sender und mindestens einen Empfänger für ein moduliertes

Radarsignal aufweist und ein Radarsensor ein Kreuzechosignal eines anderen Radarsensors empfangen kann, die Radarsensoren erfindungsgemäß im Empfangsbetrieb durch die zeitliche Verzögerung der Sende- und Empfangssignale voneinander getrennt sind.

5

Die erfinderische Lösung besteht hierbei darin, dass der Sende- und Empfangsbetrieb bei Einsatz von mehreren korrespondierenden Radarsensoren derart zeitlich aufeinander abgestimmt und getaktet ist, dass jeder der Radarsensoren eines Radarsystems bzw. der jeweils zugeordneten Empfänger nur für bestimmte Intervalle, der zeitlichen Verzögerung des Empfangssignals gegenüber dem eigenen Sendesignal, Eigen- bzw. Kreuzechosignale empfängt bzw. auswertet. Die verschiedenen zeitlichen Intervalle sollten sich dabei nicht gegenseitig überschneiden. Das wird erreicht, indem man die Phasenlage der Wiederholfrequenz f_w des Sendesignals geeignet für jeden Radarsensor, d.h. verschieden wählt. Die genannten zeitlichen Intervalle beziehen sich auf die doppelte Laufzeit des sich mit Lichtgeschwindigkeit c bewegenden Radarsignals.

10

15

Somit ist sichergestellt, dass in einem bestimmten Intervall für die Verzögerung immer nur einer der Radarsensoren die reflektierten Radarsignale des eigenen Senders empfängt. Alle korrespondierenden Radarsensoren senden dabei kontinuierlich Radarsignale (z.B. Pulse, PN-Koderahmen) mit der Wiederholfrequenz f_w aus und werden nicht, wie z.B. in EP 0 864 880 vorgesehen, zyklisch abgeschaltet. Eine Auftrennung der verschiedenen empfangenen Radarechos, d.h. eine Analyse der Kreuzechosignale und des Eigenechos ist dann mit den üblichen Signalauswertemethoden bzw. Kodierungsmethoden für die Radarimpulse möglich.

20

25

Die Erfindung ist zudem auf Radarsysteme anwendbar, die z.B. mit PN-Kodes modulierte (z.B. mittels PSK-, ASK- oder FSK-Modulation) Trägersignale anstelle der Pulsmodulation einsetzen. In diesem Fall kann unabhängig von den jeweils gewählten Kodes eine Entkopplung zwischen den Signalen entsprechend den Kerngedanken der Erfindung erreicht werden. Hierbei senden die korrespondierenden Radarsensoren gleichzeitig sich mit der Wiederholfrequenz f_w zyklisch wiederholende Koderahmen, die zeitlich in geeigneter Weise zueinander verschoben bzw. verzögert sind. Eine Verwendung unterschiedlicher Kodes für die genannten Radarsensoren ist nicht notwendig.

30

Der Vorteil der Erfindung besteht darin, dass eine Trennung und Entkopplung zwischen den Signalen der verschiedenen Radarsensoren erfolgt. Zudem ist eine Auswertung der jeweils von anderen Radarsensoren gesendeten Kreuzechosignale möglich. Dies erlaubt z.B. die Bestimmung der äußeren Form des Zielobjekts, das die Radarsignale reflektiert hat, z. B. eine konkave oder konvexe Form bzw. dessen Ausdehnung. Auch ist eine genauere Trilateration oder Ortsbestimmung der Zielobjekte möglich und das Auftreten von Scheinzielen durch fehlerhafte Zuordnungen von Einzelreflexen kann deutlich reduziert werden.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Bei einem Pulsradar, wie es im Anspruch 2 gekennzeichnet ist, mit einer Pulswiederholfrequenz f_w gilt für die größtmögliche eindeutig messbare Zielentfernung ohne eine Überlagerung des empfangenen Signals durch einen darauffolgenden Puls:

$$R_{\text{eind}} = c / (2f_w), \text{ mit } c = \text{Lichtgeschwindigkeit im Medium.}$$

Dabei kann die Wiederholfrequenz f_w z. B. auch die Wiederholfrequenz eines PN-Koderahmens eines PN-Radars sein, wie es im Anspruch 3 gekennzeichnet ist.

Mit Hilfe der u.a. aus A. Ludloff: "Praxiswissen Radar und Radarsignalverarbeitung", 2. Auflage, Verlag Vieweg, Wiesbaden, 1998 bekannten Radargleichung kann die maximale Reichweite R_{max} jedes Radarsensors derart eingestellt werden, dass diese Zielentfernung R_{max} , bei der die von Zielen reflektierten Radarsignale noch im Empfänger registriert werden, höchstens der Entfernung R_{eind} entspricht, bei der die empfangenen Radarsignale noch eindeutig zuordenbar sind. Somit wird vermieden, dass ein Ziel in einer Entfernung angemessen wird, die kein eindeutiges Messergebnis mehr zulässt.

Üblicherweise beginnt der Entfernungsbereich, der von einem Radarsensor überwacht wird, bei einem Mindestabstand r_a vom Radarsensor, wenn der unmittelbare Nahbereich nicht vom Radarsensor erfassbar ist. Somit liegt ein tatsächlich zu überwachender Bereich des Radarsensors $[r_a; r_b]$ innerhalb des Intervalls $[0; R_{\text{max}}]$ wie im Anspruch 4 angegeben. Die jeweiligen Signallaufzeiten der Radarimpulse vom Sender zu einem Zielobjekt im Erfassungsbereich und zurück zum Empfänger liegen daher in dem zeitlichen Intervall $[2r_a/c; 2r_b/c]$ bzw. $[t_a; t_b]$, das wiederum in dem für eindeutige Messungen möglichen Zeitintervall $[0; 1/f_w]$ liegt. Dabei können sich die zeitlichen

Intervalle für den i -ten von n Radarsensoren jeweils voneinander unterscheiden, falls unterschiedliche Entfernungsbereiche überwacht werden sollen.

Sollen in dem Radarsystem entsprechend dem Anspruch 5 n kooperierende und gleichzeitig aktive Radarsensoren verwendet und jeweils voneinander entkoppelt werden, dann müssen die Verzögerungen der periodischen Sendesignale t_{si} der einzelnen Radarsensoren innerhalb des vorstehend genannten Intervalls $[0; 1/f_w]$ derart gewählt werden, dass sich die Verzögerungszeiten der Empfangssignale in den einzelnen Radarsensoren, die jeweils einen bestimmten räumlichen Abstand überwachen, nicht überschneiden, um diese voneinander zu entkoppeln. Dies wird dadurch erreicht, dass die Verzögerungen t_{si} innerhalb einer Periode der Wiederholfrequenz der periodischen Sendesignale f_w der n Radarsensoren unterschiedlich z.B. entsprechend der Beziehung:

$$t_{si} = (i-1) * c / (2R_{\max}) \text{ mit } i = 1, 2, \dots, n$$

gewählt werden, wobei jeweils der i -te Radarsensor innerhalb eines Intervalls:

$$[t_{ai}; t_{bi}] = [t_{si} + t_a; t_{si} + t_b]$$

seine Eigenechos empfängt bzw. dessen Kreuzechosignale von den jeweils anderen Radarsensoren empfangen werden können.

Insbesondere bei PN-kodierten Radarsignalen kann eine geringe Wiederholfrequenz f_w des gesendeten Koderahmens gewählt werden. Z.B. für einen 10-Bit PN-Kode und mit einer Bit-Taktfrequenz bzw. Chip-Taktfrequenz von 250 MHz ergibt dies eine Wiederholfrequenz des Koderahmens von $f_w = 244$ kHz, so dass innerhalb des zeitlichen Intervalls einer Kode-Rahmenperiode von $[0s; 4\mu s]$ eine eindeutige Entfernungsmessung mit dem Radarsensor möglich ist. Dies entspricht einer höchstmöglichen eindeutigen Entfernung R_{eind} von 614 Metern.

Wird dementsprechend die maximale Reichweite aller korrespondierenden Radarsensoren auf $R_{\max} = 200\text{m}$ eingestellt, so können in diesem Beispiel bis zu drei Radarsensoren entkoppelt voneinander betrieben werden, da die Eigenechos im Intervall $[0\text{ m}; R_{\max}]$ sichtbar sind, die Kreuzechosignale der jeweils anderen Radarsensoren jedoch bei zu den Kodeverzögerungen der Sendesignale korrespondierenden Entfernungen bei $> R_{\max}$ erscheinen. Dabei kann die zeitliche Synchronisation der Kodeverschiebung zwischen den Radarsensoren sicherstellen, dass die jeweiligen Verzögerungsintervalle sich nicht überschneiden. Dies erfordert daher keine übermäßige Genauigkeit.

Um allerdings mit einem Sensor jeweils die Kreuzechosignale der anderen $n-1$ Sensoren ($i = 2 \dots n$) zu erfassen, ist es erforderlich, dass die einzelnen Radarsensoren bzw. deren Sender genau miteinander synchronisiert sind und dass die jeweils von den Sensoren erfassten Entfernungsbereiche in den entsprechend exakt verschobenen

$$[c / (2t_{s2 \dots n}) + r_a; c / (2t_{s2 \dots n}) + r_b]$$

Dabei wird eine zeitliche Verzögerung des Sendesignals (Radarpuls oder PN-kodierter Träger) jedes einzelnen Radarsensors von t_{si} festgelegt, um sicherzustellen, dass Kreuzechosignale der anderen korrespondierenden Radarsensoren nur für definierte, disjunkte Intervalle der zeitlichen Verzögerung t_{si} und der damit korrespondierenden scheinbaren Entfernungsintervalle im Empfänger des jeweiligen Radarsensors sichtbar sind. Die Auswertung der Eigenechosignale des entsprechenden Sensors erfolgt dabei unverändert.

Die Erfassung und Auswertung des Eigenechosignals und der $n-1$ weiteren Kreuzechosignale kann dabei zeitlich sequentiell oder parallel in mehreren Empfängereinheiten eines Radarsensors erfolgen, wie im Anspruch 7 angegeben. Für die sequentielle Erfassung sind keine weiteren Empfänger notwendig. Es ist möglich, dass beide Methoden kombiniert werden. Die entsprechenden Ausgestaltungen der elektronischen Auswerteeinheiten sind dem Fachmann möglich.

Es versteht sich, dass die vorstehend beschriebene Entkopplung mehrerer Radarsensoren auch für akustische Sensoren wie Ultraschallsensoren oder für optische Sensoren wie z.B. Lidarsensoren für die verschiedensten Einsatzzwecke anwendbar ist.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild eines Pulsradars,

Fig. 2 einen Ausschnitt der beispielhaft dargestellten Aufteilung der Intervalle für die zeitliche Verzögerung beim Betrieb von mehreren Radarsensoren und
 Fig. 3 ein Blockschaltbild eines Pulsradars mit mehreren Empfängern.

5

Bester Weg zur Ausführung der Erfindung

10 Aus der schematischen Darstellung in Figur 1 ist ein Radarsensor 10 eines an sich bekannten Pulsradarsystems ersichtlich. Der Radarsensor 10 besteht im Wesentlichen aus einem Pulserzeuger 11, der einen Sender 12 dazu veranlasst, einen Radarimpuls 19 über eine Sendeantenne 13 abzugeben. Der Radarimpuls 19 wird an einem Zielobjekt 18, z. B. einem anderen Kraftfahrzeug, einem feststehenden Hindernis oder einem Fußgänger,
 15 reflektiert 20 und von einer Empfangsantenne 14 an einen Empfänger 15 des Radarsensors 10 übermittelt. Dort wird das empfangene Signal 20 mit einem Referenzsignal des Pulserzeugers 11 gemischt und über einen Tiefpassfilter und A/D-Wandler 16 an eine Auswerteeinheit 17 weitergeleitet. Das Referenzsignal kann dabei gegenüber dem Sendesignal zeitlich versetzt sein. In der Auswerteeinheit 17 wird das
 20 empfangene Signal 20 bzgl. dem Abstand und der Relativgeschwindigkeit des Zielobjekts 18 zum Radarsensor 10 bzw. zu einem damit ausgestatteten Kraftfahrzeug analysiert.

25 Aus der Darstellung in Figur 2 ist der bezüglich der Verzögerungszeiten der Radarsignale voneinander getrennte Betrieb von beispielsweise $n=4$ Radarsensoren 10 ersichtlich, wobei durch den Pfeil der zeitliche Verlauf beginnend bei $t = 0$ s angedeutet ist. In einem ersten Intervall $[t_a; t_b]$ empfängt der erste der vier Radarsensoren 10 sein Eigenecho und die $n-1$ weiteren Radarsensoren jeweils das vom ersten Radarsensor gesendete Kreuzecho. Im Intervall $[t_{s3} + t_a; t_{s3} + t_b]$ empfängt der erste Radarsensor 10
 30 beispielsweise das Kreuzechosignal des 3. Radarsensors, etc. Die jeweils zwischen diesen Empfangsintervallen liegenden Zeiträume sind zur Sicherstellung der Eindeutigkeit bei der Messungen des Eigenechos und der Kreuzechos unter Beachtung der Radargleichung notwendig. Nach dem Gesamtzeitraum $1/f_w$ ist eine Periode beendet und der Vorgang wiederholt sich. Somit sind die kontinuierlich sendenden Radarsensoren 10 entkoppelt

bzw. derart voneinander im Sende- und Empfangsbetrieb durch die zeitliche Verzögerung voneinander getrennt, dass von einem Radarsensor 10 die Eigenechosignale und die Kreuzechosignale der anderen drei Radarsensoren 10 erfasst und verarbeitet werden können, ohne dass es zu ungewollten Störungen oder Überlagerungen kommt.

5

Gemäß einer in Figur 3 beispielhaft dargestellten Ausführungsform des Radarsensors 10 verfügt dieser über drei Empfänger 15 und dementsprechend über drei Tiefpassfilter und A/D-Wandler 16, um sowohl ein Eigenechosignal als auch zwei weitere Kreuzechosignale von zwei weiteren Radarsensoren 10, die alle von der Antenne 14 empfangen werden, zu empfangen und zu verarbeiten und jeweils an eine gemeinsame Auswerteeinheit 17 weiterzuleiten.

10

12.12.03

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Patentansprüche

15

1. System mit zwei oder mehr Sensoren, wobei jeder Sensor einen Sender und einen Empfänger für Signale aufweist und ein Sensor ein Kreuzechosignal eines anderen Sensors empfangen kann, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sensoren im Empfangsbetrieb durch die zeitliche Verzögerung der Sende- und Empfangssignale zeitlich voneinander getrennt sind.

20

2. System nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das System ein Radarsystem mit zwei oder mehr korrespondierenden Radarsensoren (10), ein optisches System mit zwei oder mehr korrespondierenden optischen Sensoren oder ein Ultraschallsystem mit zwei oder mehr korrespondierenden Ultraschallsensoren ist.

25

3. Radarsystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Radarsensoren (10) jeweils gepulst sind, insbesondere mit einer geringen Wiederholfrequenz f_w .

30

4. Radarsystem nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die Sendesignale der Radarsensoren (10) ein mittels ASK, PSK, BPSK, FSK oder einer Kombination dieser Modulationsarten mit einem PN-Kode moduliertes Trägersignal verwendet wird.

5. Radarsystem nach einem der Ansprüche 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Radarsensoren (10) jeweils einen zu überwachenden Entfernungsbereich $[r_a; r_b]$ aus dem Intervall $[0 \text{ m}; R_{\max}]$ mit: $0 \text{ m} \leq r_a \leq r_b \leq R_{\max}$ überwachen.

5

6. Radarsystem nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass n Radarsensoren (10) gleichzeitig, ohne Unterbrechung ein entsprechend moduliertes Sendesignal (Puls, PN-BPSK) senden.

10

7. Radarsystem entsprechend einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass vom ersten Radarsensor die Kreuzechos der $n-1$ weiteren korrespondierenden Radarsensoren (10) in den Entfernungsbereichen $[c / (2t_{s2...n}) + r_a; c / (2t_{s2...n}) + r_b]$ empfangen werden.

15

8. Radarsystem entsprechend einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Auswertung eines Eigenechosignals und von $(n-1)$ Kreuzechosignalen in einem Radarsensor (10) parallel und/oder sequentiell erfolgt, insbesondere bei paralleler Auswertung mehrere Empfänger (15) vorgesehen sind.

12.12.03

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

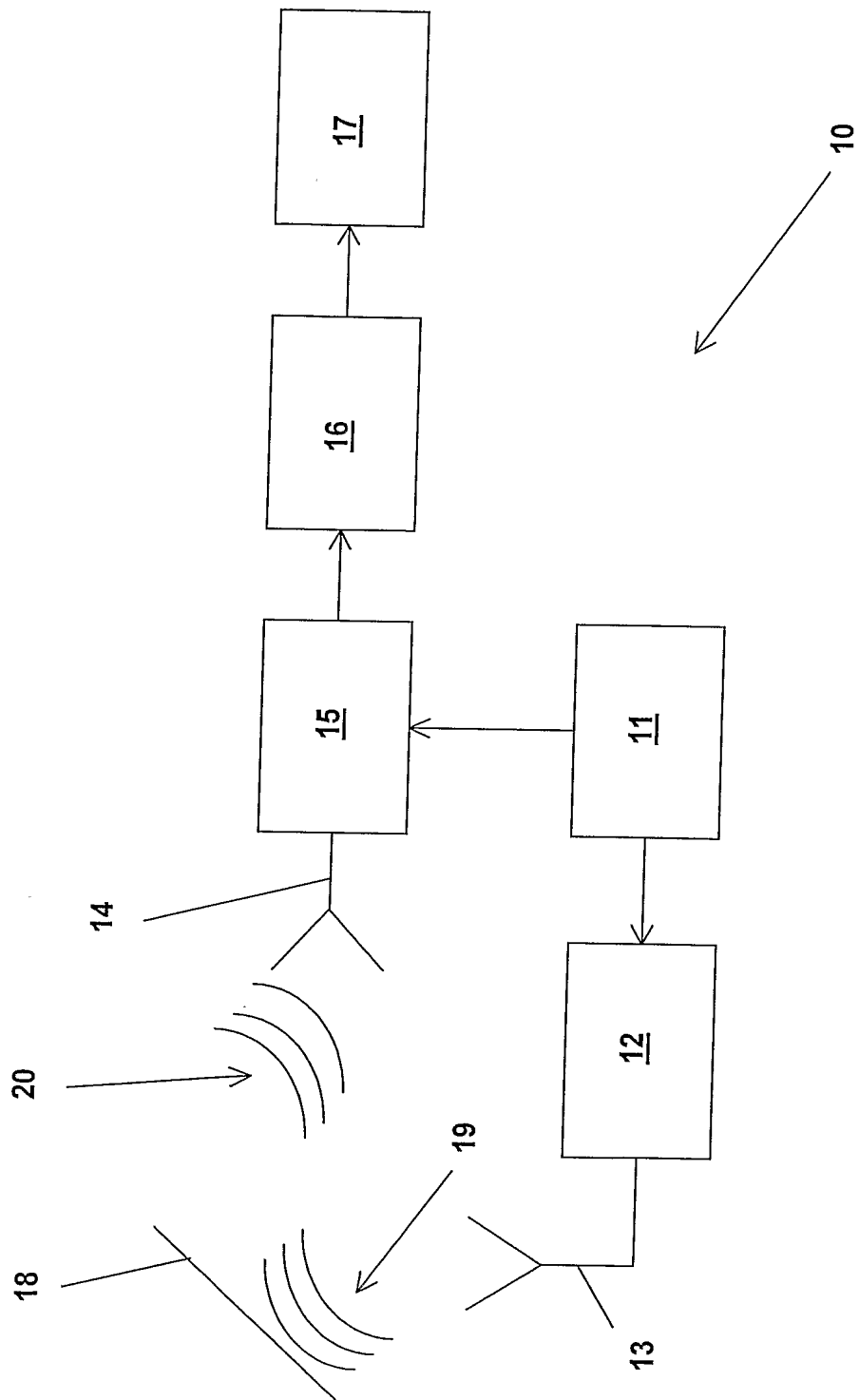
Zusammenfassung

15

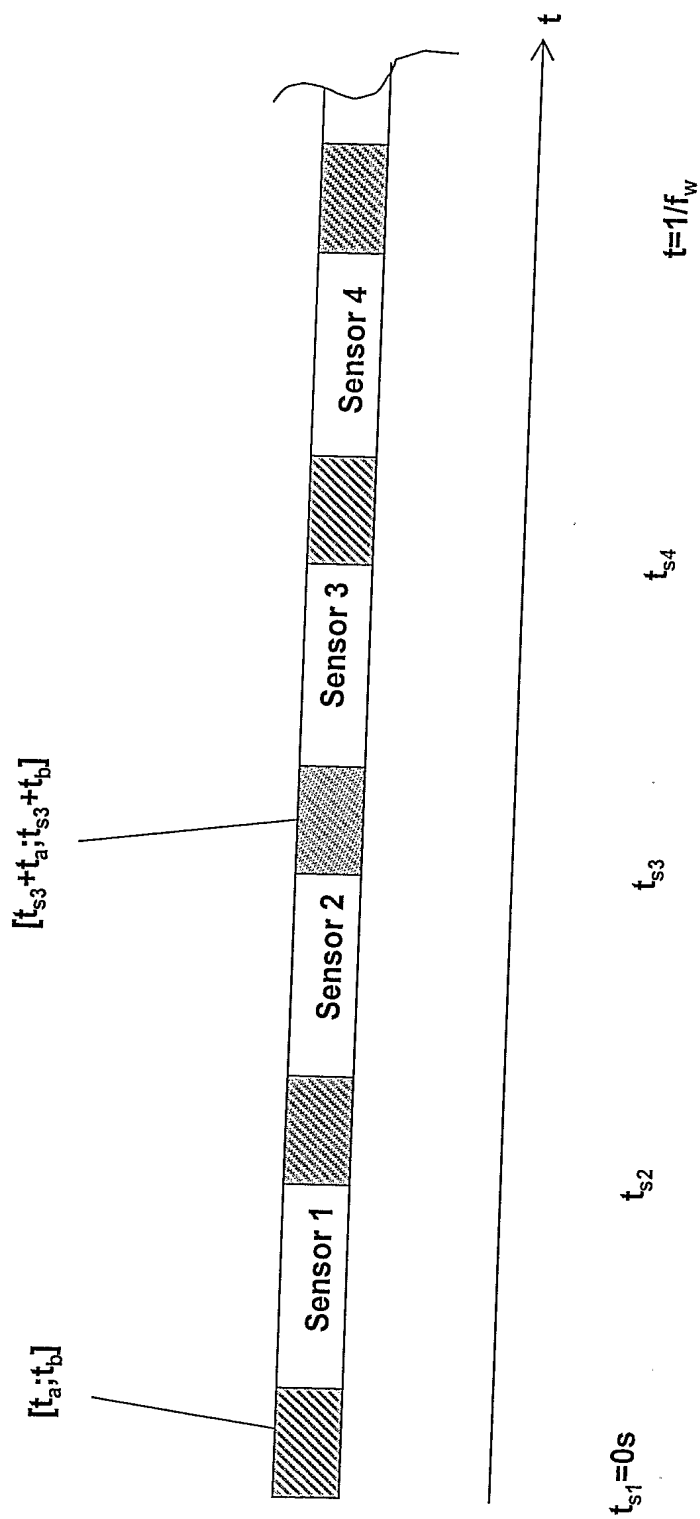
Um ein System mit zwei oder mehr Sensoren, wobei jeder Sensor einen Sender und einen Empfänger für Signale aufweist und ein Sensor ein Kreuzechosignal eines anderen Sensors empfangen kann, zu schaffen, bei dem die Sensoren auch die reflektierten Signale der jeweils anderen Sensoren ohne gegenseitige Störungen empfangen und auswerten können und bei dem die Sensoren voneinander entkoppelt sind, wird vorgeschlagen, dass die Sensoren im Empfangsbetrieb durch die zeitliche Verzögerung der Sende- und Empfangssignale zeitlich voneinander getrennt sind.

20

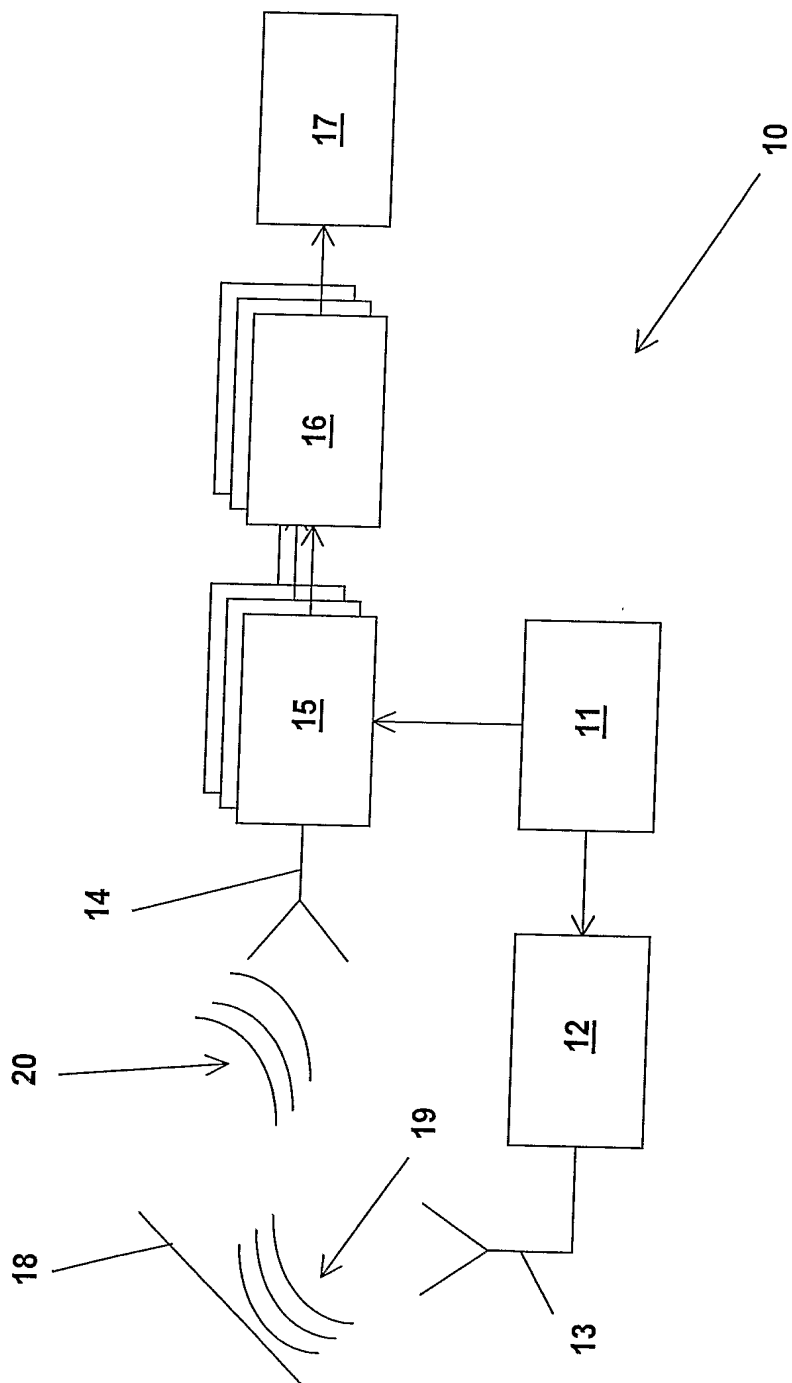
(Figur 2)



Figur 1



Figur 2



Figur 3